



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ЭиАС
 В.Р. Храмшин
«20 » октября 2020 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки

13.06.01- Электро – и теплотехника

Направленность (профиль) -Электротехнические комплексы и системы

Магнитогорск
2020



Введение

Настоящая программа базируется на дисциплинах подготовки магистров и специалистов в рамках направления электроэнергетика и электротехника. Базовыми дисциплинами являются теоретические основы электротехники, электрические машины, теория автоматического управления, дискретная математика, регулируемый электропривод постоянного тока, регулируемый электропривод переменного тока, электроснабжение промышленных предприятий, электрические станции и подстанции, основы преобразовательной техники, автономные преобразователи, а также другие дисциплины общепрофессиональной и специальной подготовки, изученные в рамках магистерских программ по данному направлению.

Перечень основных теоретических вопросов по кафедре АЭПиМ

1. Понятие «электромеханическая система». Основное уравнение движения, приведение элементов механической части к одной расчетной скорости.
2. Баланс мощностей и энергетические характеристики электропривода. Потери и КПД электроприводов в установившемся режиме. Нагрузочные диаграммы и типовые статические нагрузки, активные и реактивные моменты (силы).
3. Режимы работы электродвигателей. Регулирование скорости асинхронных электроприводов. Естественная и искусственные механические характеристики асинхронных электроприводов
4. Система ТП-Д, схемы нереверсивных и реверсивных электроприводов.
5. Синхронные электроприводы. Области применения. Угловая характеристика, перегрузочная способность. Пуск синхронных электроприводов.
6. Способы компенсации реактивной мощности. Батареи статических конденсаторов. Синхронные компенсаторы. Статические компенсаторы типа СТК и СТАТКОМ.
7. Основные критерии устойчивости. Применение ЛАЧХ и ЛФЧХ при анализе систем автоматического регулирования электроприводами технологических агрегатов.
8. Понятие передаточной функции и правила преобразования схем. Основные звенья: П, ПИ, ПИД, апериодического звено и др. Их представление с помощью операционных усилителей.
9. Пусковые устройства двигателей переменного тока. Реакторный и автотрансформаторный пуск. Полупроводниковые устройства пуска: системы ТПН-АД, ПЧ-АД и др. Особенности реализации устройств пуска и регулирования для высоковольтных электроприводов.
10. Построение и принцип работы системы ПЧ-АД с автономным инвертором напряжения. Современное состояние – обзор мирового производства комплектного оборудования по системе ПЧ-АД, ПЧ-СД.



Перечень основных теоретических вопросов по кафедре ЭиМЭ

Контроль и испытание электронных устройств:

1. Характеристики потоков отказов и восстановлений в теории надежности.
2. Модели случайных процессов в теории надежности.
3. Марковские процессы в теории надежности.
4. Модели надежности с использованием одномерных характеристик случайных процессов технологических и режимных параметров объектов.
5. Модель надежности «параметр-поле допуска» с применением стохастических дифференциальных уравнений с частными производными.
6. Характеристики модели надежности «нагрузка-несущая способность»
7. Математические зависимости для описания модели надежности «нагрузка-несущая способность» при независимых между собой нагрузке и несущей способностью.
8. Модель «нагрузка-несущая способность» при наличии корреляции между нагрузкой и несущей способностью.
9. Классификация отказов объектов. Единичные и комплексные показатели надежности.
10. Факторы, влияющие на надежность систем. Классификация методов расчета систем на надежность.
11. Назначение и виды испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность.
12. Назначение и виды испытаний на надежность. Многофакторные испытания на надежность.
13. Назначение и виды испытаний на надежность. Контрольные испытания на надежность.
14. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов системы.
15. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности с учетом восстановления и различной глубиной контроля.

АСУ технологическими объектами:

1. Архитектура АСУТП. Виды сетей в АСУТП. Выбор архитектуры сетей
2. Модель OSI. Описание уровней модели OSI. Взаимодействие уровней модели OSI
3. Топологии сетей. Топология типа звезда Кольцевая топология. Шинная топология. Древоподобная структура локальной сети
4. Определение протоколов. Работа протоколов. Стеки протоколов.
5. ETHERNET
6. Стандарты IEEE
7. Требования, предъявляемые к современным локальным сетям: Производительность Надежность и безопасность Расширяемость и масштабируемость. Прозрачность. Поддержка разных видов трафика Управляемость. Совместимость
8. Статистическая обработка экспериментальных данных. Контроль достоверности исходной информации.
9. Классификация ПЛК. Место ПЛК в АСУ предприятия. Структура ПЛК. Критерии выбора ПЛК. Специальные модули контроллеров для АСУТП
10. Назначение системы ПАЗ в АСУТП. Обеспечение системы ПАЗ. Обеспечение надежности в системе ПАЗ

Автономные преобразователи:

1. Изобразить временные диаграммы токов и напряжений однофазного мостового АИН на полностью управляемых вентилях и поясните их.
2. Причины опрокидывания инвертора ведомого сетью.
3. Способы улучшения качества выходного напряжения АИН.



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»**

4. Устройства защиты от перенапряжений в ТП.
5. Привести перекрестную силовую схему реверсивного преобразователя.
6. Привести схему одного из устройств контроля проводящего состояния вентиля.
7. Привести антипараллельную силовую схему реверсивного преобразователя с раздельным управлением.
8. Привести H-схему реверсивного преобразователя с раздельным управлением.
9. Способы ограничения уравнивающих токов в реверсивном преобразователе.
10. Структура средств диагностирования преобразовательных установок.
11. Классификация датчиков аварийного состояния моста.
12. Привести временные диаграммы поясняющие принцип вертикального управления при косинусоидальном изменяющемся опорном напряжении.
13. Привести схему двухпозиционного ЛПУ.
14. Привести временные диаграммы поясняющие принцип вертикального управления при линейно изменяющемся опорном напряжении.
15. Привести схему ЛПУ автоколебательного типа.
16. Привести временные диаграммы поясняющие принцип горизонтального управления.
17. Регулирование частоты в НППЧ. Верхний диапазон частоты.
18. Назначение синхронизации преобразователя с сетью. Определить динамическую погрешность синхронизации для трехфазной мостовой схемы выпрямления.
19. Принципы построения НППЧ-АД
20. Привести временную диаграмму уравнивающего напряжения в ТП при совместном управлении.

Сенсорные датчики:

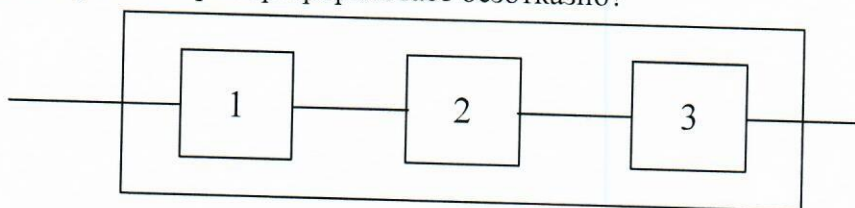
1. Ультразвуковые датчики присутствия. Микроволновые детекторы движения. Емкостные датчики присутствия. Электростатические датчики движения. Оптоэлектронные детекторы движения.
2. Потенциометрические датчики положения. Гравитационные датчики положения. Емкостные датчики положения. Индуктивные и магнитные датчики положения. Оптические датчики положения. Ультразвуковые датчики положения.
3. Радары. Датчики толщины и уровня. Акселерометры. Гироскопы.
4. Пьезорезистивные кабели. Тензодатчики. Тактильные чувствительные элементы. Пьезоэлектрические датчики силы.
5. Ртутные датчики давления. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины. Пьезорезистивные датчики давления. Емкостные датчики давления. Оптоэлектронные датчики давления. Вакуумные датчики давления.
6. Датчики скорости потока по перепаду давления. Ультразвуковые расходомеры. Тепловые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Микрорасходомеры. Детектор изменения скорости потока газа. Кориолисовские расходомеры. Расходомеры с мишенями.
7. Емкостные датчики влажности. Резистивные датчики влажности. Термисторные датчики влажности. Гигрометры.
8. Фотодатчики. Детекторы ИК-излучений. Детекторы газового пламени. Сцинтилляционные детекторы.
9. Ионизационные детекторы. Терморезистивные датчики. Термоэлектрические контактные датчики.
10. Полупроводниковые датчики температуры на основе р-п перехода. Оптические датчики температуры. Флуоресцентные датчики температуры. Интерферометрические датчики температуры. Акустические датчики температуры. Пьезоэлектрические датчики температуры.
11. Акустические датчики. Микрофоны. Твердотельные акустические детекторы.



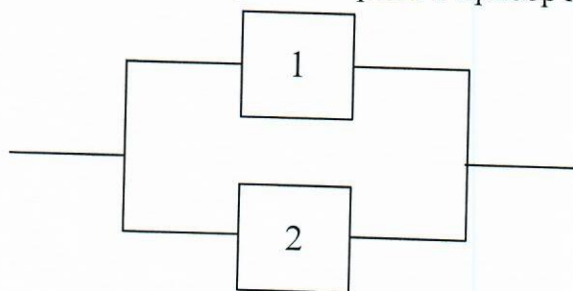
12. Химические датчики прямого действия. Составные химические датчики. Химические детекторы в составе аналитических приборов.
13. Материалы изготовления датчиков. Поверхностные технологии изготовления датчиков. Нанотехнологии изготовления датчиков.

Контроль и испытание электронных устройств:

1. Прибор состоит из 3-х блоков, которые независимо друг от друга могут отказать. Отказ каждого из блоков приводит к отказу всего прибора. Вероятность того, что за время T работы прибора откажет первый блок, равна 0,2, второй – 0,1, третий – 0,3. Найти вероятность того, что за время T прибор проработает безотказно?



2. Прибор состоит из 2-х блоков, дублирующих друг друга. Вероятность того, что за время T каждый из блоков проработает безотказно, равна 0,9. Отказ прибора произойдет при отказе обоих блоков. Найти вероятность того, что за время T прибор проработает безотказно?



3. На испытание поставлено 1000 изделий. За 3000 час. отказало 80 изделий, а за интервал времени 3000-4000 час. отказало еще 50 изделий. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы и вероятность отказа в течение 3000 часов; частоту и интенсивность отказов в интервале времени $3000 \div 4000$ час.
4. В течение некоторого времени проводились наблюдения за работой одного восстанавливаемого изделия. За период наблюдения было установлено 15 отказов. До начала наблюдения изделие проработало 258 часов. К концу наблюдения наработка составила 1233 часа. Требуется определить среднюю наработку до отказа.
5. Проводилось наблюдение за работой трех одинаковых восстанавливаемых изделий. За период наблюдения по первому изделию было зафиксировано 6 отказов, по второму – 11 отказов, по третьему – 8 отказов. Нарботка первого изделия составила 181 час, второго – 329 и третьего – 245 часов. Определить среднюю наработку до отказа изделий.
6. Изделие имеет среднюю наработку на отказ 65 часов и среднее время восстановления 1,25 часов. Определить коэффициент готовности изделия.
7. Известно, что интенсивность отказов изделия составляет 0,02 1/час, а среднее время восстановления – 10 часов. Определить коэффициент готовности изделия.



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»**

8. Время работы изделия подчинены экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2,5 \times 10^{-5}$ 1/час. Определить количественные характеристики надежности изделия: вероятность безотказной работы, частоту отказов и среднюю наработку до отказа.
9. Система состоит из пяти блоков. Отказ одного из них ведет к отказу системы. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $P_1(t) = 0,98$, $P_2(t) = 0,99$, $P_3(t) = 0,97$, $P_4(t) = 0,985$, $P_5(t) = 0,975$. Требуется определить вероятность безотказной работы системы.
10. Система состоит из 12600 элементов, отказ каждого из которых ведет к отказу системы. Средняя интенсивность отказов элементов равна $0,32 \times 10^{-6}$ 1/час. Определить среднюю наработку до отказа и вероятность безотказной работы системы в течение 50 ч.
11. По результатам испытаний $N=100$ однотипных элементов определить показатели безотказности (вероятность безотказной работы, плотности распределения отказов, интенсивность отказов) для заданных наработок t_i , если известно, что число отказавших элементов $n(t_i)$ к моментам наработки составляет:

$t_1 = 100$ ч	$n(t_1) = 5$
$t_2 = 150$ ч	$n(t_2) = 8$
$t_3 = 200$ ч	$n(t_3) = 11$
$t_4 = 250$ ч	$n(t_4) = 15$
$t_5 = 300$ ч	$n(t_5) = 21$

Построить графики расчетных показателей

Автономные преобразователи:

1. Определите среднее значение напряжения на выходе несимметричного преобразователя, если фазовое напряжение вторичной обмотки трансформатора 220В, а угол управления 120°.
2. Определите активную, реактивную и полную мощности на входе трехфазного мостового преобразователя, если фазное напряжение вторичной обмотки 160В, среднее значение тока 10А, а угол управления 60°.
3. Пренебрегая индуктивностями и активным сопротивлением трансформатора, определить типовую мощность вторичных обмоток трансформатора питающего трехфазный мостовой выпрямитель. Схема соединения обмоток звезда-звезда, напряжение на нагрузке 5В при токе 100А, падение напряжения на вентиле 0.7В.
4. Определите среднее значение противо-эдс холостого хода на выходе трехфазного мостового инвертора, если угол опережения 30°, а фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора 150В.
5. Определите среднее значение выпрямленного тока в однофазном выпрямителе со средней точкой, если $E_2=220$ В, $R_d=120$ Ом.
6. Определите ток вторичной обмотки трансформатора, питающего однофазный мостовой выпрямитель, если $E_2=150$ В, $R_d=10$ Ом, $L_d=5$ Гн.
7. Определите максимальное значение обратного напряжения на вентиле в однополупериодном, двухполупериодном со средней точкой и мостовом выпрямителях, если напряжение на вторичной обмотке трансформатора равно 100 В.



8. Определите среднее значение выпрямленного напряжения в трехфазном мостовом выпрямителе, если среднее значение напряжения в трехфазном выпрямителе со средней точкой при использовании того же трансформатора и одинаковых напряжениях фаз составляет 400 В.
9. Определите действующее значение тока через вентиль в мостовом выпрямителе при работе его на последовательно включенные дроссель индуктивностью 1 Гн и резистор сопротивлением 100 Ом. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора 150 В, частота сети 50 Гц.
10. Определите среднее значение входного тока на входе инвертора однофазного мостового АИТ ($U_n=380$ В, $I_n=10$ А, $f=50$ Гц, $\cos\varphi=0.5$)
11. Определите среднее значение тока вентилей инвертора однофазного мостового АИТ ($U_n=380$ В, $I_n=10$ А, $f=50$ Гц, $\cos\varphi=0.5$)
12. Определите напряжения на входе инвертора однофазного мостового АИТ ($U_n=380$ В, $I_n=10$ А, $f=50$ Гц, $\cos\varphi=0.5$)
13. Определите емкость коммутирующего конденсатора инвертора однофазного мостового АИТ ($U_n=380$ В, $I_n=10$ А, $f=50$ Гц, $\cos\varphi=0.5$)
14. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе однофазного мостового выпрямителя, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.5%.
15. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе трехфазного мостового выпрямителя, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.5%.
16. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе трехфазного выпрямителя со средней точкой, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.25%.

Перечень основных теоретических вопросов по кафедре ЭПП

1. Современные и перспективные источники электроэнергии и их электрические схемы.
2. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками
3. Режимы нейтрали.
4. Потери и падение напряжения в распределительной сети.
5. Принципы гашения дуги в высоковольтных выключателях.
6. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.
7. Способы ограничения токов к.з. в распределительных сетях.
8. Отклонения и колебания напряжения. Назовите технические средства регулирования напряжения в сети
9. U-образные характеристики синхронных машин.
10. Определение сечения проводов и жил кабелей. Область применения.
11. Назовите способы охлаждения силовых трансформаторов.
12. Назначение разъединителей в электроустановках.



13. Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов.
14. Основные показатели качества электроэнергии.
15. Особенности пуска и самозапуска синхронных двигателей. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.
16. Методы расчета электрических нагрузок.
17. Классы нагревостойкости изоляции.
18. Статическая и динамическая устойчивость.
19. Основные показатели электроприемников в системе электроснабжения.
20. Нормативные показатели качества электроэнергии.
21. Что такое селективность? Защиты с относительной и абсолютной селективностью.
22. Выбор тока срабатывания отсечки. Как обеспечивается селективность её действия?
23. Назначение и виды устройств заземления электроустановок.
24. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты и токовой отсечки.
25. Защита силовых трансформаторов. Токовые защиты. Виды дифференциальных защит.
26. Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ.
27. Принцип действия дистанционной защиты.
28. Назначение и конструктивные элементы газовой защиты трансформатора.
29. Ступенчатые токовые защиты линий электропередачи. Выбор параметров срабатывания.

Основная литература

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учеб. для высших учебных заведений – М.: Изд. центр Академия, 2006. – 272 с.
2. Терехов В. М. Системы управления электроприводов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов; О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – М.: Изд. центр “Академия”, 2005. – 305 с.
3. Фомин Н.В. Системы управления электроприводов: Учеб. пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2009. – 87 с.
4. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения: Учеб. пособие. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 352 с.
5. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем. – М.: НЦ ЭНАС, 2002. – 248 с.
6. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 224 с.
7. Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. Полупроводниковые приборы. М.: Высш. шк., 1981.



8. Челноков В.Е., Евсеев Ю.А. Физические основы работы силовых полупроводниковых приборов. М.: Энергия, 1975.
9. Толстов Ю.Г., Теврюков А.А. Теория электрических цепей. М.: Высш. шк., 1971.
10. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Нелинейные цепи. М.: Высш. шк., 1977.
11. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. М.: Высш. шк., 1982.
12. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М.: Энергия, 1977.
13. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники. М.: Высш. шк., 1981.
14. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.: Высш. шк., 1982.
15. Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. М.: Энергия, 1972.
16. Алексеенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. М.: Радио и связь, 1982.
17. Микропроцессоры. Кн. 1: Архитектура и проектирование микроЭВМ, организация вычислительных процессов /Под ред. Л.Н. Преснухина. М.: Высш. шк., 1986.

Дополнительная литература

1. Шрейнер Р.Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов Часть 1: Учеб. Пособие для вузов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф. –пед. ун-та, 1997. – 279 с.
2. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
3. Перельмутер В.М., Сидоренко В.А. Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока – Киев, 1988. – 304 с.
4. Евзеров И.Х., Горобец А.С., Мошкович Б.И. и др. Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 319 с.
5. Справочник по автоматизированному электроприводу. / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
6. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.
7. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
8. Техника высоких напряжений/ Под ред. М.В. Костенко. – М.: Высш. шк., 1973. – 528 с.



9. Аррилага Дж., Брэдли А., Боджер П. Гармоники в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем: Учеб. для вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. -503 с.
11. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Куликов.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 283 с.
12. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. - М.: Высшая школа, 1970.
13. Епифанов Г.К. Физические основы микроэлектроники. М.:
14. Епифанов Г.К. Физические основы микроэлектроники. М.: Сов. радио, 1975.
15. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1980.
16. Теоретические основы электротехники /Под ред. П.А. Ионкина. Т. 1, 2. М.: Высш. шк., 1976.
17. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: Мир, 1982.
18. Полупроводниковые выпрямители / Под ред. Ф. И. Ковалева, Г.И. Мостковой. М.: Энергия, 1978.
19. Розанов Ю.И. Основы силовой преобразовательной техники. М.: Энергия, 1979.
20. Силовая электроника /Под ред. Р. Лампе; Пер. с нем. М.: Энергоатомиздат, 1987.

Интернет-ресурсы

- 1.<http://www.uproizvod.ru>
- 2.<http://www.metrob.ru>
- 3.<http://www.iteam.ru>
- 4.<http://quality.eup.ru/>
- 5.<http://ria-stk.ru/>
- 6.Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>.
- 7.Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>.
- 8.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.
- 9.Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL:<http://www.public.ru/>.
- 10.Lib.students.ru - Студенческая библиотека lib.students.ru URL: <http://www.lib.students.ru>.
- 11.Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL: <http://www.lib.pu.ru/>.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

12. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>.

13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
<http://www.gost.ru/>

**Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру
по направлению подготовки 13.06.01- Электро – и теплотехника**

Направленность (профиль) Электротехнические комплексы и системы

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пяти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по силовой электронике. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. 5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов. 5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин по теории и практике электротехнических систем и комплексов на их основе. 3. Имеются затруднения с выводами по техническим вопросам их применения в промышленности. 4. Определения и понятия даны не чётко. 5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, не представляет определенной системы знаний по стандартизации и управлению качеством. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях. 4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Программу вступительных испытаний в аспирантуру
по направлению подготовки 13.06.01- Электро – и теплотехника
Направленность (профиль) Электротехнические комплексы и системы

разработали:

Зав. кафедрой ЭиМЭ, д-р техн. наук, профессор
_____ / С.И. Лукьянов /

Зав. кафедрой АЭПИМ, канд. техн. наук, доцент
_____ / А.А. Николаев /

Зав. кафедрой ЭПП, д-р техн. наук, профессор
_____ / Г.П. Корнилов /